

PCT/JP 2004/003677

18. 3. 2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 13 APR 2004

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 8 月 2 9 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 3 0 7 4 6 7  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 3 0 7 4 6 7 ]

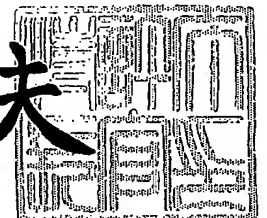
出 願 人  
Applicant(s): 新キャタピラー三菱株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 2 月 1 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 1 4 2 1

【書類名】 特許願  
【整理番号】 PB03348SCM  
【提出日】 平成15年 8月29日  
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿  
【国際特許分類】 F01P 7/04  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新キャタピラー三菱株式会社内  
    【氏名】 古田 秀人  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新キャタピラー三菱株式会社内  
    【氏名】 豊浦 信海  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新キャタピラー三菱株式会社内  
    【氏名】 岡本 一成  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000190297  
    【氏名又は名称】 新キャタピラー三菱株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100062764  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 樺澤 襄  
    【電話番号】 03-3352-1561  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100092565  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 樺澤 聡  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100112449  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 山田 哲也  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 010098  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

エンジンにより駆動されるファン用ポンプから供給される作動流体によりファン用モータを作動するポンプ・モータ系を制御して、ファン用モータにより回転され被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン回転数を制御するファン回転数制御方法であって、

被冷却流体の温度を検出し、

この被冷却流体の検出温度に応じて被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン目標回転数を決定し、

エンジン始動時は、ファン回転数をファン最低回転数から開始するようにポンプ・モータ系を制御し、

ファン最低回転数からファン回転数を漸次増加させてファン目標回転数まで移行させるようにポンプ・モータ系を制御する

ことを特徴とするファン回転速度制御方法。

**【請求項 2】**

エンジン始動時のファン最低回転数は、一定時間維持する

ことを特徴とする請求項 1 記載のファン回転速度制御方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】ファン回転速度制御方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン回転速度を制御するファン回転速度制御方法に関するものである。以下、回転速度すなわち単位時間当りの回転数を、単に「回転数」という。

【背景技術】

【0002】

エンジンにより駆動されるファン用ポンプから供給される作動油によりファン用モータを作動するポンプ・モータ系を制御して、ファン用モータにより回転される冷却ファンのファン回転数を制御するファン回転数制御方法において、温度検出センサにより被冷却流体の温度を検出し、この被冷却流体の検出温度に応じて被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン目標回転数を決定するファン回転数制御方法がある（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

この特許文献1に記載されたファン回転数制御方法は、ファン目標回転数の決定方法に特徴があり、いったんファン目標回転数が決定されると、図7の中段に示されるように、エンジン始動時にファン目標回転数または最大回転数に対応する制御信号すなわちポンプ容量指令電流が、ファン用ポンプの容量可変手段を制御する電磁比例弁などの電油変換弁にステップ入力される。

【0004】

すなわち、ファン目標回転数の指示値は、ファン最低回転数から最大回転数まで指示することが可能であるが、特許文献1に記載された方法により、目標温度によってファン目標回転数が決定されるので、その回転数はファン最低回転数（例えば300rpm）から最大回転数（例えば873rpm）の間の指示がされ、温度検出センサからの検出温度情報によりファン目標回転数が例えば873rpmの指示となったならば、最初の起動時はファン最低回転数であるので、瞬時に300rpmから873rpmにステップ状に変動する。図7の中段に、ファン用ポンプの容量指令電流値がステップ入力された例を示す。

【特許文献1】特許第3295650号公報（第4-6頁、図1-3）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このように、従来の方法では、エンジン始動時にファン目標回転数または最大回転数に対応する制御信号をステップ入力で指示するため、ファン用ポンプからファン用モータのポンプ・モータ系に大きな負荷がかかり、ポンプ・モータ系にピーク圧や圧力ハンチングが発生し、破損のおそれがある。

【0006】

例えば、図7の上段に示された、ファン用ポンプおよびファン用モータの圧力に関する計測データにもあるように、ファン用ポンプのポンプ吐出圧（またはファン用モータのモータ入口圧）にピーク圧が発生したり、ファン用モータのモータ入口圧とモータ出口圧との差圧が大きいためモータ出口圧に圧力ハンチングが発生することにより、ファン用ポンプから配管を経てファン用モータに至るポンプ・モータ系に破損が生じるおそれがある。このような場合、図7の下段に示されるように、ファン回転数にもハンチングが発生している。

【0007】

本発明は、このような点に鑑みなされたもので、ファン用ポンプから供給される作動流体によりファン用モータを作動するポンプ・モータ系を制御して冷却ファンのファン回転数を制御するファン回転数制御方法において、ポンプ・モータ系の破損につながるピーク圧や圧力ハンチングの発生を防止できるファン回転速度制御方法を提供することを目的と

するものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1記載の発明は、エンジンにより駆動されるファン用ポンプから供給される作動流体によりファン用モータを作動するポンプ・モータ系を制御して、ファン用モータにより回転され被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン回転数を制御するファン回転数制御方法であって、被冷却流体の温度を検出し、この被冷却流体の検出温度に応じて被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン目標回転数を決定し、エンジン始動時は、ファン回転数をファン最低回転数から開始するようにポンプ・モータ系を制御し、ファン最低回転数からファン回転数を漸次増加させてファン目標回転数まで移行させるようにポンプ・モータ系を制御するファン回転速度制御方法であり、エンジン始動時は、ファン回転数をファン最低回転数から開始して、ファン目標回転数まで漸次増加させるようにポンプ・モータ系を制御することで、エンジン始動時に被冷却流体の検出温度に応じて決定されたファン目標回転数に対応する制御信号がポンプ・モータ系にステップ入力されることを防止するので、ファン用ポンプとファン用モータに作用する負荷を軽減させ、ファン用ポンプとファン用モータとの間でのピーク圧の発生を防止するとともに、ファン用ポンプのポンプ吐出圧すなわちファン用モータのモータ入口圧と、モータ出口圧との差圧に基づく圧力ハンチングの発生を防止して、ファン用モータの破損を防止するとともに、ファン回転数のハンチングを防止する。

【0009】

請求項2記載の発明は、請求項1記載のファン回転速度制御方法において、エンジン始動時のファン最低回転数を一定時間維持する方法であり、エンジン始動時のファン最低回転数を一定時間維持することで、エンジン負荷の変動を避け、エンジン始動時のエンジン回転数の早期安定化を図る。

【発明の効果】

【0010】

請求項1記載の発明によれば、エンジン始動時は、ファン回転数をファン最低回転数から開始して、ファン目標回転数まで漸次増加させるようにポンプ・モータ系を制御することで、エンジン始動時に被冷却流体の検出温度に応じて決定されたファン目標回転数に対応する制御信号がポンプ・モータ系にステップ入力されることを防止できるので、ファン用ポンプとファン用モータに作用する負荷を軽減でき、ファン用ポンプとファン用モータとの間でのピーク圧の発生を防止できるとともに、ファン用ポンプのポンプ吐出圧すなわちファン用モータのモータ入口圧とモータ出口圧との差圧に基づく圧力ハンチングの発生を防止でき、ファン用モータの破損を防止できるとともに、ファン回転数のハンチングを防止できる。

【0011】

請求項2記載の発明によれば、エンジン始動時のファン最低回転数を一定時間維持することで、エンジン負荷の変動を避け、エンジン始動時の早期安定化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明を図1乃至図6に示された一実施の形態を参照しながら説明する。

【0013】

図4は、ファン回転数制御装置の概要を示し、油圧ショベルなどの建設機械の車両に搭載されたエンジン11は、作動油を圧送供給する作業用のメインポンプ12と、ファン用ポンプ13とを備え、これらのメインポンプ12およびファン用ポンプ13を共に駆動する。なお、油圧ショベルは、履帯などの走行系を備えた下部走行体に、旋回系を介して上部旋回体が旋回可能に設けられ、この上部旋回体に作業機系が設けられている。この作業機系は、ブーム、アーム、バケットおよびこれらを作動する油圧シリンダを備えている。

【0014】

メインポンプ12は、上記車両に装備された走行系の油圧モータ、旋回系の油圧モータ、

作業機系の油圧シリンダなどの各種油圧アクチュエータに作動流体としての作動油を供給する。

【0015】

ファン用ポンプ13は、配管14に吐出した作動流体としての作動油によりファン用モータ15を作動する。このファン用モータ15は、その回転軸16に冷却ファン17を一体に装備し、この冷却ファン17を回転させる。

【0016】

ファン用ポンプ13は、入力信号を電気信号とし出力信号を油圧信号とした電磁比例弁などの電油変換弁18を備え、この電油変換弁18から出力された油圧信号によりファン用ポンプ13のポンプ吐出流量を可変制御して、ファン用モータ15の回転数を可変制御できる可変容量型ポンプである。

【0017】

電油変換弁18により容量可変制御される可変容量型のファン用ポンプ13から配管14を経てファン用モータ15に至る油圧回路を、ファン用ポンプ13から供給される作動油流量によりファン用モータ15のファン回転数を制御するポンプ・モータ系19とする。

【0018】

冷却ファン17と対向する位置には、インテークエアクーラ21、オイルクーラ22およびラジエータ23が順次配置され、インテークエアクーラ21にはインテークエア配管24が、オイルクーラ22には作動油配管25が、ラジエータ23にはクーラント配管26が、それぞれ配設されている。

【0019】

インテークエア配管24には被冷却流体としてのインテークエアの温度を検出するインテークエア温度検出センサ27が、作動油配管25には被冷却流体としての油圧回路の作動油の温度を検出する作動油温度検出センサ28が、クーラント配管26には被冷却流体としてのクーラント（冷却水）の温度を検出するクーラント温度検出センサ29が、それぞれ設けられ、これらの温度検出センサ27、28、29は、それぞれの入力信号ライン31、32、33を経てコントローラ34の信号入力部に接続されている。

【0020】

また、このコントローラ34の信号出力部は、出力信号ライン35を経て前記電油変換弁18の信号入力部に接続されている。

【0021】

そして、このコントローラ34は、各種温度検出センサ27、28、29により検出された温度情報信号を演算処理し、このコントローラ34からの出力信号により、電油変換弁18を介しファン用ポンプ13のポンプ吐出流量を可変制御することで、ファン用モータ15の回転数を可変制御し、温度検出センサ27、28、29により検出されたインテークエア、作動油およびクーラントの各被冷却流体の検出温度が予め設定された目標温度に到達するように冷却ファン17のファン回転数を可変制御し、各被冷却流体がオーバーヒートしないように適切に冷却する。

【0022】

このように、コントローラ34は、冷却ファン17により冷却される被冷却流体の検出温度が目標温度となるようにファン回転数を可変制御するとともに、冷却ファン17のファン回転数を低下させることにより、間接的にメインポンプ12の出力を上昇させる機能も有する。

【0023】

すなわち、エンジン11によりメインポンプ12と共に駆動されるファン用ポンプ13から吐出された作動油にてファン用モータ15を作動し、このファン用モータ15により冷却ファン17を回転させるが、コントローラ34は、この冷却ファン17のファン回転数を低下させるようにファン用ポンプ13を制御することで、ファン用ポンプ13およびファン用モータ15で費やされるファン駆動馬力を下降させ、その分、相対的にメインポンプ12の出力を上昇させることもできる。

## 【0024】

次に、コントローラ34は、図5に示されるように、各々の被冷却流体の検出温度に応じてファン目標回転数を決定するアルゴリズムを有する。

## 【0025】

この図5において、予め設定されたインテークエア目標温度 $T_{ti}$ 、インテークエア温度検出センサ27により検出されたインテークエア検出温度 $T_{mi}$ 、予め設定された作動油目標温度 $T_{to}$ 、作動油温度検出センサ28により検出された作動油検出温度 $T_{mo}$ 、予め設定されたクーラント目標温度 $T_{tc}$ 、クーラント温度検出センサ29により検出されたクーラント検出温度 $T_{mc}$ の各信号は、それぞれの比例積分制御器（以下、これらの比例積分制御器を「P I 制御器37, 38, 39」という）に入力される。

## 【0026】

これらのP I 制御器37, 38, 39は、インテークエア、作動油およびクーラントの各被冷却流体の発熱量および周囲温度に応じて整定される複数のファン目標回転数を被冷却流体ごとにそれぞれ決定するもので、これらのP I 制御器37, 38, 39から出力されたインテークエア用ファン目標回転数 $N_{ti}$ 、作動油用ファン目標回転数 $N_{to}$ およびクーラント用ファン目標回転数 $N_{tc}$ の各信号は、それぞれ飽和特性を有するリミッタ42, 43, 44により上限および下限を設定される。

## 【0027】

これらのリミッタ42, 43, 44を経たインテークエア用ファン目標回転数 $N_{ti}'$ 、作動油用ファン目標回転数 $N_{to}'$ およびクーラント用ファン目標回転数 $N_{tc}'$ は、総合目標回転数決定器45に入力され、この総合目標回転数決定器45により、複数のファン目標回転数 $N_{ti}'$ ,  $N_{to}'$ ,  $N_{tc}'$ から一つの総合目標回転数 $N_{tt}$ を演算して決定する。

## 【0028】

例えば、この総合目標回転数決定器45は、それぞれの被冷却流体のファン目標回転数 $N_{ti}'$ ,  $N_{to}'$ ,  $N_{tc}'$ を二乗し、それらを加算し、その平方根を求めることにより総合目標回転数 $N_{tt}$ を演算する。すなわち、

$$N_{tt} = \{ \sum (被冷却流体 n のファン目標回転数)^2 \}^{1/2}$$

$$または、N_{tt} = \{ (N_{ti}')^2 + (N_{to}')^2 + (N_{tc}')^2 \}^{1/2} となる。$$

## 【0029】

この総合目標回転数 $N_{tt}$ は、さらに飽和特性により下限および上限を設定するリミッタ46を経て、最終的なファン目標回転数 $N_{tf}$ となる。

## 【0030】

図6には、前記作動油温度に関するP I 制御器38の詳細が示されている。

## 【0031】

この図6において、作動油目標温度 $T_{to}$ および作動油検出温度 $T_{mo}$ は、それらの誤差を演算するための比較器51に導かれ、この比較器51から出力された誤差信号にゲイン52が乗算された後に、下限および上限を設定する飽和特性を有するリミッタ53により制限処理された信号値と、上記誤差信号にゲイン54が乗算され、積分器55により積分処理され、さらにリミッタ56により制限処理された信号値と、予期されたファン回転数 $N_{ef}$ とが、加算器57にて加算されることにより、前記作動油用ファン目標回転数 $N_{to}$ が決定される。

## 【0032】

同様に、インテークエア目標温度 $T_{ti}$ およびインテークエア検出温度 $T_{mi}$ がP I 制御器37で処理されて、前記インテークエア用ファン目標回転数 $N_{ti}$ が決定され、また、クーラント目標温度 $T_{tc}$ およびクーラント検出温度 $T_{mc}$ がP I 制御器39で処理されて、前記クーラント用ファン目標回転数 $N_{tc}$ が決定される。

## 【0033】

次に、前記コントローラ34は、エンジン11により駆動されるファン用ポンプ13から供給される作動油によりファン用モータ15を作動するポンプ・モータ系19の電油変換弁18を制御して、ファン用モータ15により回転される冷却ファン17のファン回転数を制御するものであって、温度検出センサ27, 28, 29により検出されたインテークエア、作動油およびク

ーラントの各被冷却流体の検出温度に応じて冷却ファン17のファン目標回転数 $N_{tf}$ を決定するが、このファン目標回転数 $N_{tf}$ をエンジン始動と同時に出力するのではなく、時間をかけてこのファン目標回転数 $N_{tf}$ に到達するように制御する。

#### 【0034】

すなわち、図1のフローチャートに示されるように、前記コントローラ34は、エンジン始動時はファン回転数をファン最低回転数 $N_{min}$ から開始するようにポンプ・モータ系19の電油変換弁18を制御し（ステップ1）、このファン最低回転数 $N_{min}$ を少なくとも数秒間維持し（ステップ2）、少なくとも数秒間経過後は、ファン最低回転数 $N_{min}$ からファン回転数を漸次増加させ（ステップ3）、増加制御に入ってから少なくとも数秒間経過後にはファン目標回転数 $N_{tf}$ まで移行させるようにポンプ・モータ系19の電油変換弁18を制御する（ステップ4）。

#### 【0035】

そして、図2に示されるように、前記コントローラ34は、エンジン始動時のファン回転数として、ファン最低回転数 $N_{min}$ をエンジン始動時から設定された一定時間 $T1$ 、例えば10秒間維持し、さらに、設定された一定時間 $T2$ 、例えば10秒間をかけて、ファン回転数をファン最低回転数 $N_{min}$ から一定勾配で漸次増加させてファン目標回転数 $N_{tf}$ に到達させる。これらの一定時間 $T1$ 、 $T2$ は、固定された時間でも良いが、ソフトウェア上の設定変更により容易に可変調整できる。

#### 【0036】

次に、このファン回転数制御方法を順を追って説明する。

#### 【0037】

(1) エンジン11のインテークエア、作動油およびクーラント（冷却水）の温度を、温度検出センサ27, 28, 29によりそれぞれ検出する。

#### 【0038】

(2) コントローラ34の内部にそれぞれ設定された各被冷却流体の目標温度と、各々の温度検出センサ27, 28, 29により検出された各被冷却流体の検出温度との差を、PI制御器37, 38, 39の比較器51で計算し、この差にゲイン52, 54および積分器55で比例積分制御をかける。

#### 【0039】

(3) このPI制御により、それぞれの被冷却流体毎にファン目標回転数 $N_{ti}$ 、 $N_{to}$ 、 $N_{tc}$ が決まり、さらにリミッタ42, 43, 44を経てファン目標回転数 $N_{ti}'$ 、 $N_{to}'$ 、 $N_{tc}'$ が決まる。

#### 【0040】

(4) これらの複数のファン目標回転数 $N_{ti}'$ 、 $N_{to}'$ 、 $N_{tc}'$ から総合目標回転数決定器45により一つの総合目標回転数 $N_{tt}$ を決める。例えば、
$$\text{総合目標回転数 } N_{tt} = \{ \sum (\text{被冷却流体 } n \text{ のファン目標回転数})^2 \}^{1/2}$$
を用いて演算する。

#### 【0041】

そして、総合目標回転数 $N_{tt}$ からリミッタ46を経てファン目標回転数 $N_{tf}$ が最終的に決定される。

#### 【0042】

(5) このようにファン目標回転数 $N_{tf}$ が決定しても、エンジン始動時は、冷却ファン17のファン回転数をファン目標回転数 $N_{tf}$ に制御することはせず、常にファン最低回転数 $N_{min}$ からファン回転数制御を開始し、このファン最低回転数 $N_{min}$ が得られるように、コントローラ34は電磁比例弁などの電油変換弁18を駆動して、ファン用ポンプ13のポンプ吐出量を制御することで、ファン用モータ15のモータ回転数を制御し、冷却ファン17のファン回転数をファン最低回転数 $N_{min}$ に制御する。

#### 【0043】

(6) このファン最低回転数 $N_{min}$ は、少なくとも数秒間、例えば10秒間維持されるように制御される。これにより、ファン用ポンプ13とファン用モータ15の負荷を軽減させる



。このファン最低回転数 $N_{min}$ に維持される時間は、一定の時間に固定しても良いが、ソフトウェア上の設定変更により容易に変更可能である。

【0044】

(7) このファン最低回転数 $N_{min}$ を例えば10秒間維持した後、その後さらに少なくとも数秒間、例えば10秒間をかけてファン目標回転数 $N_{tf}$ に移行するようにファン回転数を増速制御する。このファン目標回転数 $N_{tf}$ に移行する時間は、一定の時間に固定しても良いが、ソフトウェア上の設定変更により容易に変更可能である。

【0045】

このとき、このファン目標回転数 $N_{tf}$ が得られるように、コントローラ34から電油変換弁18に出力される指令電流値を漸次変化させて、ファン用ポンプ13のポンプ吐出量を増量制御し、ファン用モータ15のモータ回転数を増速制御し、冷却ファン17のファン回転数をファン目標回転数 $N_{tf}$ に制御する。

【0046】

(8) 各被冷却流体の検出温度がそれぞれの目標温度に到達するように、前記(2)に戻り、フィードバック制御を継続する。

【0047】

すなわち、図5および図6に示されるように、温度検出センサ27, 28, 29により検出されたインテークエア、作動油およびクーラントの各被冷却流体の温度情報をもとに、各被冷却流体の検出温度が目標温度に到達するように、比較器51などを含むPI制御器37, 38, 39、およびリミッタ46などを通じて得られたファン目標回転数 $N_{tf}$ により、冷却ファン17のファン回転数を制御する。

【0048】

要するに、インテークエア、作動油およびクーラントのいずれかの被冷却流体の検出温度がそれらの目標温度より高いときは、その温度誤差に応じてファン目標回転数 $N_{tf}$ を上昇させて、より強い冷却効果が得られるように、常時または定期的に温度検出センサ27, 28, 29で検出された温度情報をファン回転数にフィードバックして、回転数センサを用いることなく、ファン回転数を制御できるようにしている。

【0049】

その際、それぞれの被冷却流体の発熱量が増加した場合、温度検出センサ27, 28, 29による検出温度が、予め設定された目標温度に到達するには、より高いファン回転数になるようにPI制御器37, 38, 39が動作する。

【0050】

例えば、作動油の目標温度が60℃で、検出温度が61℃とすると、検出温度が60℃になるように冷却ファン17のファン回転数が増加し始める。もし、発熱量が僅かであれば、僅かなファン回転数の上昇でも、作動油温は60℃に復帰するが、もし発熱量が大きければ、僅かなファン回転数の上昇では、作動油温は上昇を続け、それと共にファン回転数も上昇する。やがて、ファン回転数が十分に高くなると、作動油温は下がり始め、目標温度に到達するとファン回転数の増加は止まる。

【0051】

また、目標温度および発熱量の条件が同じでも、周囲温度が高くなると、冷却ファン17は、同ようにより高いファン回転数となる。

【0052】

このように、それぞれの被冷却流体の発熱量と周囲温度に応じてファン回転数の整定する値が異なる。言いかえると、温度毎に決まるファン回転数のマップを持たずに制御している。

【0053】

以上のように、このファン回転数制御方法は、図5および図6に示されたアルゴリズムによって算出されるファン目標回転数 $N_{tf}$ に対して、図1および図2に示されるようにエンジン始動後の設定された一定時間 $T1$ (例えば10秒間)はファン最低回転数 $N_{min}$ を維持し、この一定時間 $T1$ の経過後、設定された一定時間 $T2$ (例えば10秒間)かけてファ

ン最低回転数 $N_{min}$ からファン目標回転数 $N_{tf}$ へ時間に比例させてファン回転数を徐々に上昇させる。

【0054】

すなわち、エンジン始動時は、ポンプ・モータ系19の電油変換弁18に対して、図3の中段にT1で示されるように、一定のポンプ容量指令電流を供給することで、ファン回転数を演算により決定されたファン目標回転数 $N_{tf}$ に制御せず、常にファン最低回転数 $N_{min}$ からファン回転数制御を開始し、なおかつ少なくとも数秒間はファン最低回転数 $N_{min}$ を維持するので、ファン用ポンプ13とファン用モータ15の負荷を軽減できるとともに、エンジン始動時のファン最低回転数 $N_{min}$ を一定時間維持することで、エンジン負荷の変動を避け、エンジン始動時のエンジン回転数の早期安定化を図ることができる。

【0055】

さらに、エンジン始動直後は、ポンプ・モータ系19の電油変換弁18に対して、図3の中段にT2で示されるように、時間と比例的に漸次変化するポンプ容量指令電流を供給することで、ファン最低回転数 $N_{min}$ からファン目標回転数 $N_{tf}$ までファン回転数を漸次増加させるように、ファン回転数を少なくとも数秒間かけてゆっくりと変移させることで、エンジン始動時に被冷却流体の検出温度に応じて決定されたファン目標回転数 $N_{tf}$ に対応する制御信号がポンプ・モータ系19にステップ入力されることを防止するので、図3の上段に示されるように、ファン用ポンプ13とファン用モータ15間でのピーク圧の発生を防止でき、ファン用ポンプ13、ファン用モータ15、およびポンプ・モータ間の配管14の破損を防止できるとともに、ファン用ポンプ13のポンプ吐出圧すなわちファン用モータ15のモータ入口圧と、モータ出口圧との差圧を減少させることで、モータ出口圧の圧力ハンチングの発生を防止してスムーズにモータ出口圧を上昇させることができるため、ファン用モータ15の破損を防止できる。

【0056】

また、図3の下段に示されるように、ファン回転数のハンチングの発生も防止できる。

【0057】

さらに、作動油の急激な変動がないため、作動油による異音がファン用ポンプ13とファン用モータ15から発生することを防止できる。ファン回転数の急激な変動がないため、冷却ファン17からの音が自然な上がり方になり、オペレータにとっての聞き障りなファン音の発生を防止できる。ピーク圧により、冷却ファン17が回らないという不具合が発生することを防止できる。

【0058】

その上、ソフトウェアによる電油変換弁（すなわち電磁比例弁）18に対する電流指示で本制御方法を容易に実現できるため、ファン用ポンプ13とファン用モータ15間にリリーフ弁を設けるなど、油圧コンポーネントを利用してピーク圧を防止する場合のようなコストアップを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】本発明に係るファン回転数制御方法の一実施の形態を示すフローチャートである。

【図2】同上制御方法の回転数増加を示すグラフである。

【図3】同上制御方法における圧力、電流、回転数の変化を示すグラフである。

【図4】同上制御方法を実施するファン回転数制御装置のブロック図である。

【図5】同上制御装置のコントローラにより被冷却流体の検出温度に応じてファン回転数を制御するアルゴリズムを示すブロック図である。

【図6】同上コントローラにおけるPI制御器の構成を示すブロック図である。

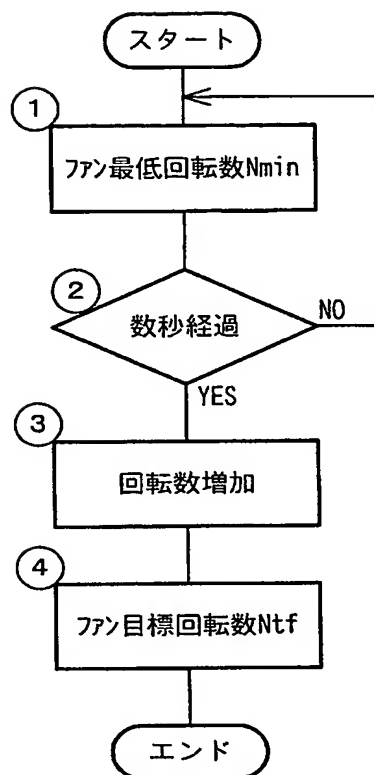
【図7】従来のファン回転数制御方法における圧力、電流、回転数の変化を示すグラフである。

【符号の説明】

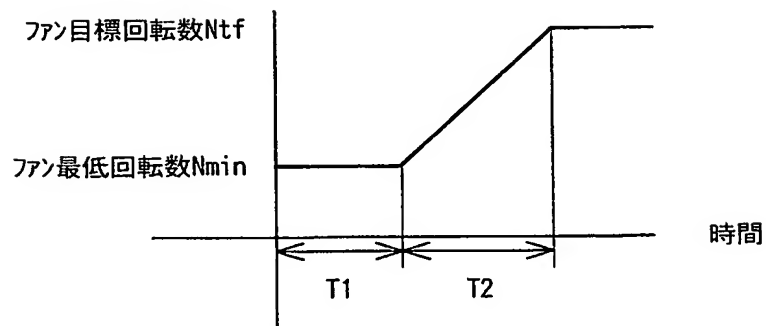
【0060】

- 11 エンジン
- 13 ファン用ポンプ
- 15 ファン用モータ
- 17 冷却ファン
- 19 ポンプ・モータ系
- Ntf ファン目標回転数
- Nmin ファン最低回転数

【書類名】 図面  
【図 1】



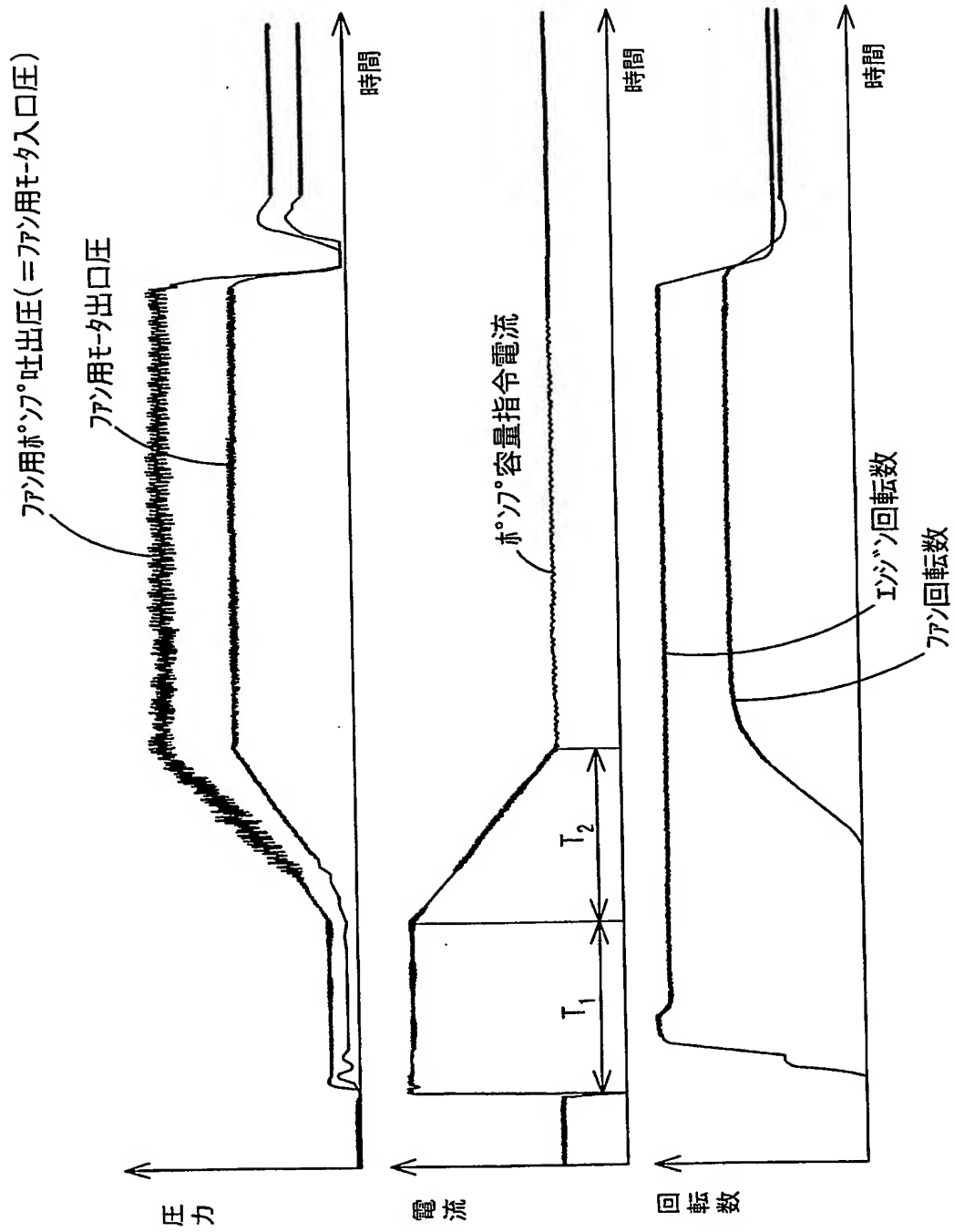
【図 2】



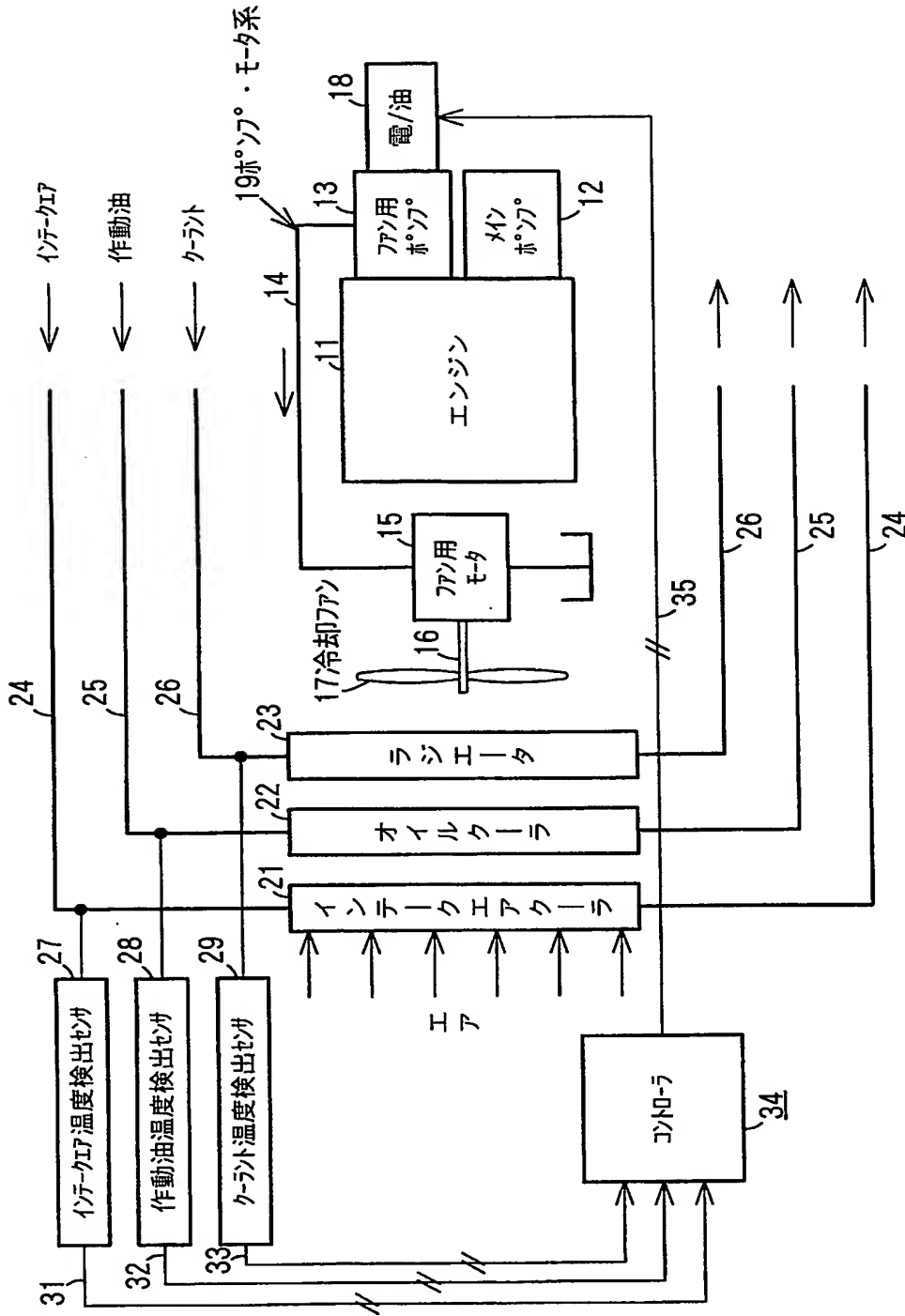
T1：エンジン始動後からの経過時間

T2：最低回転数から目標回転数到達までの経過時間

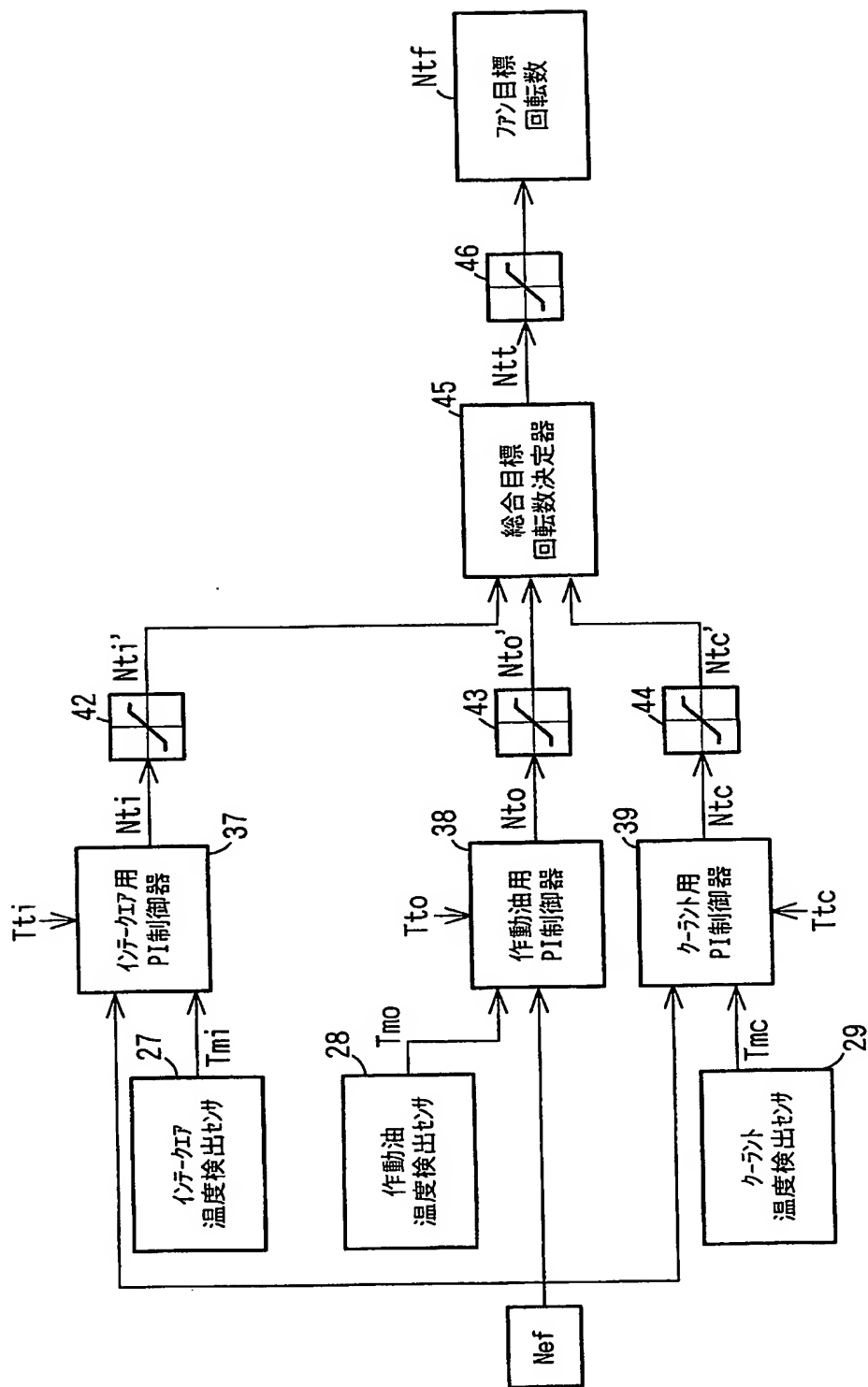
【図 3】



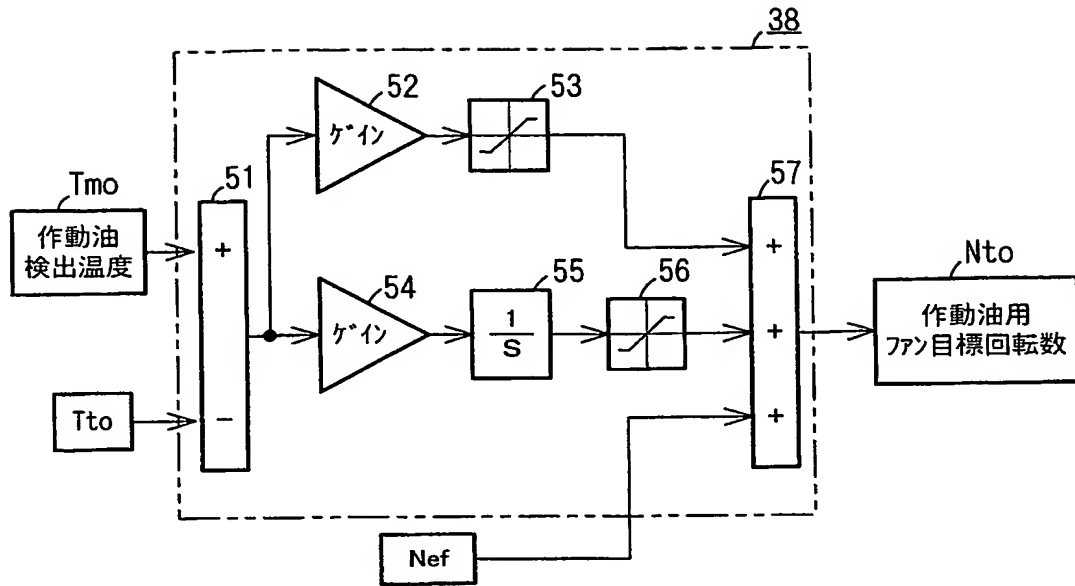
【図 4】



【図 5】

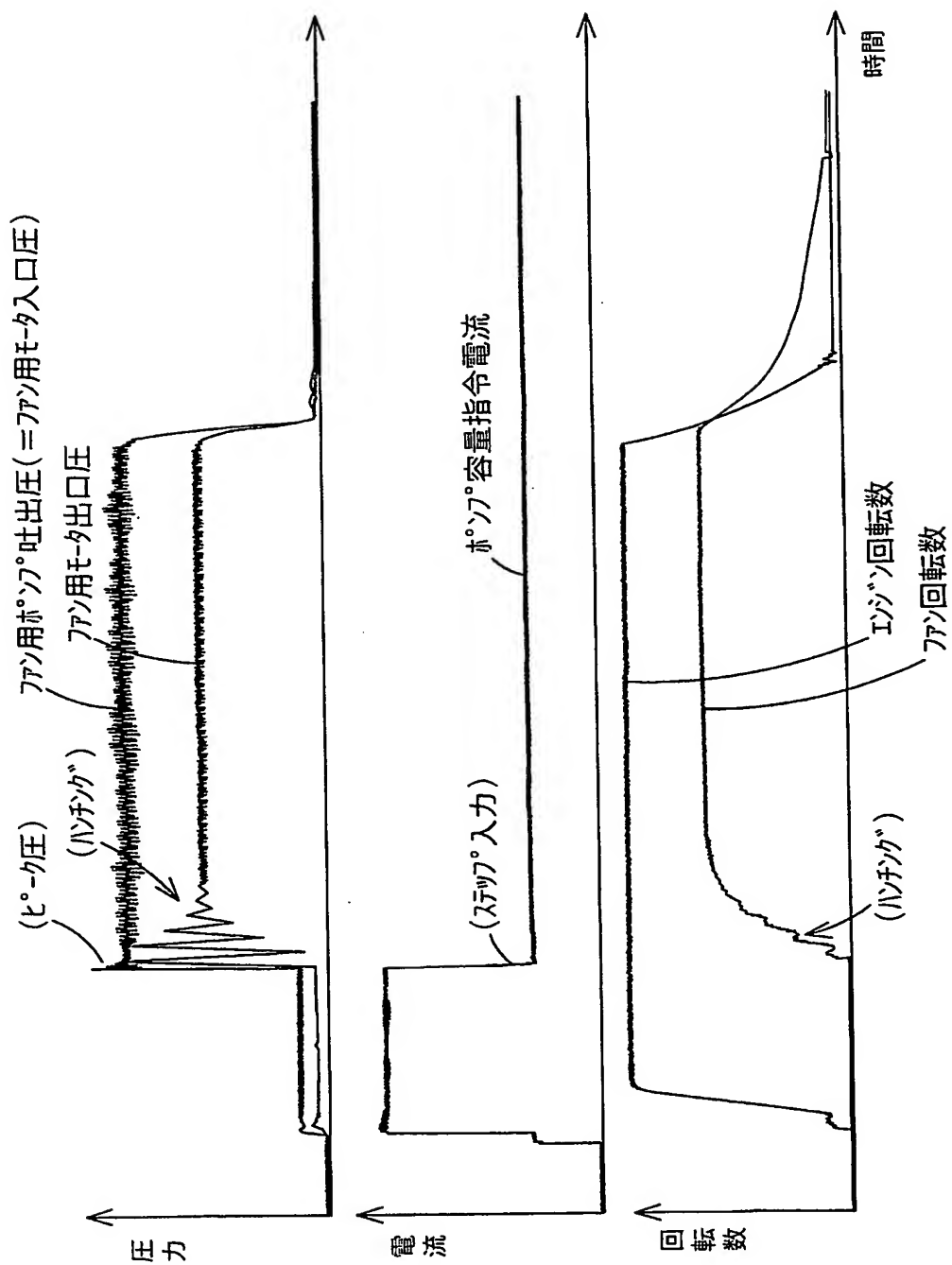


【図 6】





【図7】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** ポンプ・モータ系の破損につながるピーク圧や圧力ハンチングの発生を防止できるファン回転速度制御方法を提供する。

**【解決手段】** エンジンにより駆動するファン用ポンプから供給する作動流体によりファン用モータを作動するポンプ・モータ系を制御して、ファン用モータにより回転させ被冷却流体を冷却する冷却ファンのファン回転数を制御するファン回転数制御方法である。エンジン始動時は、ファン回転数をファン最低回転数 $N_{min}$ から開始するようにポンプ・モータ系を制御し（ステップ1）、このファン最低回転数 $N_{min}$ を少なくとも数秒間維持し（ステップ2）、少なくとも数秒間経過後は、ファン最低回転数 $N_{min}$ からファン回転数を漸次増加させ（ステップ3）、少なくとも数秒間経過後にファン目標回転数 $N_{tf}$ まで移行させるようにポンプ・モータ系を制御する（ステップ4）。

**【選択図】** 図1

特願 2003-307467

出願人履歴情報

識別番号

[000190297]

1. 変更年月日

1993年11月 1日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都世田谷区用賀四丁目10番1号

氏 名

新キャタピラー三菱株式会社